

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-116430

(43)公開日 平成8年(1996)5月7日

(51)Int.Cl.⁶
H 04 N 1/387
G 06 T 9/00
5/20

識別記号 庁内整理番号
101

F I

技術表示箇所

G 06 F 15/66
15/68

330 H
410

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全12頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-252113
(22)出願日 平成6年(1994)10月18日

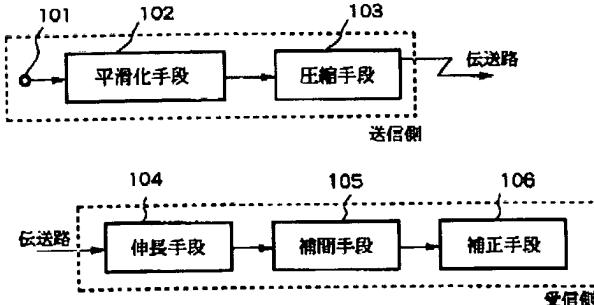
(71)出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72)発明者 三宅 信孝
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像処理システムおよび画像処理装置とその方法

(57)【要約】

【目的】 文字や線画などを符号化効率よく画質劣化も少なく符号化し、ジャギーを生じることなく解像度変換することができる画像処理システムおよび画像処理装置とその方法を提供する。

【構成】 送信側の装置において、平滑化手段102は入力された多階調の画像を平滑化し、圧縮手段103は平滑化された画像を符号化し圧縮する。圧縮された画像は伝送路を介して受信側の装置へ送られる。受信側の装置において、伸長手段104は圧縮された画像を復号し伸長し、補間手段105は伸長された画像の解像度を装置自身の解像度に変換し、補正手段106は解像度変換された画像に対して送信側において施された平滑化処理を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムであって、前記第一の装置は、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段によって平滑化された画像を符号化する符号化手段とを備え、前記第二の装置は、前記第一の装置によって符号化された画像を復号する復号手段と、前記復号手段によって復号された画像の解像度を装置自身の解像度に変換する変換手段と、前記変換手段によって解像度が変換された画像に対して前記平滑化手段による処理を補正する補正手段とを備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項2】 互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムであって、前記第一の装置は、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段によって平滑化された画像をN×N画素のブロックで直交変換する直交変換手段とを備え、前記第二の装置は、前記第一の装置から入力された直交変換情報を基にM×M(M≠N)画素のブロック情報を形成するブロックサイズ変更手段と、前記ブロックサイズ変更手段によって形成されたM×M画素ブロックを逆直交変換する逆直交変換手段と、前記逆直交変換手段によって逆直交変換された画像に対して前記平滑化手段による処理を補正する補正手段とを備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項3】 前記平滑化手段はローパスフィルタであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された画像処理システム。

【請求項4】 前記平滑化手段は、画像の局所的性質により、平滑化方法を適応的に切換えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された画像処理システム。

【請求項5】 前記平滑化手段の平滑化方法の切換えに応じて前記補正手段の補正方法を切換えることを特徴とする請求項4に記載された画像処理システム。

【請求項6】 前記符号化手段は直交変換によって画像を符号化することを特徴とする請求項1に記載された画像処理システム。

【請求項7】 前記変換手段は線形補間処理または平均値間引き処理によって解像度を変換することを特徴とする請求項1に記載された画像処理システム。

【請求項8】 前記補正手段は画像を所定の閾値でn値化(n≥2)することを特徴とする請求項1または請求項2に記載された画像処理システム。

【請求項9】 入力された画像の解像度と異なる解像度でその画像を出力する画像処理装置であって、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段によって平滑化された画像を符号化して格納した後、格納した符号を復号する格納手段と、前記格納手段から出力された画像の解像度を出力用に変

換する変換手段と、

前記変換手段によって解像度が変換された画像に対して前記平滑化手段による処理を補正する補正手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項10】 前記平滑化手段はローパスフィルタであることを特徴とする請求項9に記載された画像処理装置。

【請求項11】 前記平滑化手段は、画像の局所的性質により、平滑化方法を適応的に切換えることを特徴とする請求項9に記載された画像処理装置。

【請求項12】 前記平滑化手段の平滑化方法の切換えに応じて前記補正手段の補正方法を切換えることを特徴とする請求項11に記載された画像処理装置。

【請求項13】 前記符号化手段は直交変換によって画像を符号化することを特徴とする請求項9に記載された画像処理装置。

【請求項14】 前記変換手段は線形補間処理または平均値間引き処理によって解像度を変換することを特徴とする請求項9に記載された画像処理装置。

【請求項15】 前記補正手段は画像を所定の閾値でn値化(n≥2)することを特徴とする請求項9に記載された画像処理装置。

【請求項16】 互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムの画像処理方法であって、

入力された多階調の画像を平滑化する平滑化ステップと、前記平滑化ステップで平滑化した画像を符号化する符号化ステップと、

前記符号化ステップで得た符号を前記第一の装置から前記第二の装置へ伝送する伝送ステップと、

前記第一の装置から伝送されてきた符号化された画像を復号する復号ステップと、

前記復号ステップで復号した画像の解像度を前記第二の装置自身の解像度に変換する変換ステップと、

前記変換ステップで解像度が変換された画像に対して前記平滑化ステップによる処理を補正する補正ステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項17】 互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムの画像処理方法であって、

入力された多階調の画像を平滑化する平滑化ステップと、

前記平滑化ステップで平滑化した画像をN×N画素のブロックで直交変換する直交変換ステップと、

前記直交変換ステップで得た直交変換情報を前記第一の装置から前記第二の装置へ伝送する伝送ステップと、

前記第一の装置から伝送されてきた直交変換情報を基に

M×M(M≠N)画素のブロック情報を形成するブロックサイズ変更ステップと、前記ブロックサイズ変更ステップで

形成したM×M画素ブロックを逆直交変換する逆直交変換ステップと、

前記逆直交変換ステップで逆直交変換した画像に対して前記平滑化ステップによる処理を補正する補正ステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項18】 入力された画像の解像度と異なる解像度でその画像を出力する画像処理方法であって、

入力された多階調の画像を平滑化する平滑化ステップと、

前記平滑化ステップで平滑化した画像を符号化して格納手段に格納した後、格納した符号を復号する符号化復号ステップと、

前記符号化復号ステップで得た画像の解像度を出力用に変換する変換ステップと、

前記変換ステップで解像度を変換した画像に対して前記平滑化ステップによる処理を補正する補正ステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像処理システムおよび画像処理装置とその方法に関し、例えば、解像度の異なる機器間で通信を行う画像処理装置や、拡大縮小および入力解像度とは異なる解像度で画像を出力するプリンタや複写機などの画像処理システムおよび画像処理装置とその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 機器間における画像情報通信には圧縮技術が用いられている。これは、画像情報のもつ情報量の大きさを考えれば当然のことであり、現在では、圧縮なしの画像情報通信はまったく考えられない。

【0003】 昨今、静止画像情報の符号化としてJPEG(Joint Photographic Experts Group)やJBIG(Joint Bi-level Image Experts Group)の標準化がなされている。詳細な説明は省略するが、JPEGは、DCT(離散コサイン変換)による直交変換と、その変換係数を量子化した後の係数のエントロピ符号化によりなり立っている。また、JBIGでは、解像度の異なる機器間通信を考慮した縮小方式や、算術符号を用いたエントロピ符号化を取り入れるなど、優れた方式にまとまっている。

【0004】 また、古くから解像度変換技術が研究されている。これは、解像度の異なる機器間で通信する際に、画像の大きさを送受信ともに一致させる場合や、また、同じ解像度であっても画像を拡大、縮小する際などに必要になる技術である。この解像度変換技術として様々な方法が提案され、それらの方法においては、対象になる画像の種類(例えば、画素ごとに階調情報をもつ多値画像、疑似中間調に二値化された二値画像、固定閾値により単純二値化された二値画像、文字画像など)によって、その変換処理方法が異なる。

【0005】 画像を拡大する場合は、低解像度の画素と

画素の間に新たな解像度の画素を挿入する必要があるが、これには図1に示すような内挿点に最も近い同じ画素値を配列する最近接内挿方法(零次補間)や、図2に示すように、内挿点を囲む四点(四点の画素値をそれぞれA,B,C,Dとする)の距離により、以下の演算を行って画素値Eを決定する共一次内挿法(線形補間)などが一般的に用いられる。

$$E = (1 - i)(1 - j)A + i(1 - j)B + (1 - i)jC + ijD$$

ただし、画素間距離を1とする場合、画素Eの位置はAから横方向にi、縦方向にjの距離にある($i < 1, j < 1$)

【0006】 また、内挿関数(SINC関数)を利用した標本化理論に基づく方法は、ハードウェア化が複雑なことから、あまり用いられていないのが現状である。

【0007】 ここで解像度の異なる機器間の通信を図3に基いて説明する。前述したように、機器間での画像情報を伝送する場合、送信側は画像情報を圧縮し符号化して画像の冗長性を削減(符号1001)した画像情報を伝送する。受信側は受信した符号を復号し伸長(符号1002)した後、受信側の解像度に変換(符号1003)して画像を得る。前述したJBIGのような二値画像を対象とした圧縮や伝送を別にすれば、多階調画像の伝送は図3の形態が一般的である。また、ホストコンピュータ上で画像情報を作成し、プリンタに出力する場合は、図4に示すように、ホストコンピュータでプリンタの解像度に適合させた画像を作成(符号1004)し、圧縮(符号1005)した後に伝送し、これを受信したプリンタは伸長(符号1006)して出力する形態が考えられる。

【0008】 一枚の画像の中に多階調の自然画像と二階調の文字や線画が混在している画像を圧縮する場合、最も簡単な方法は、JPEGのベースラインシステムにあるように、直交変換後に予め定められた量子化テーブルで直交変換係数を量子化する方式である。また、画質を優先させるのであれば、量子化条件を局所的性質により適応的に切換える方法がある。例えば、文字や線画部分については、その空間周波数成分に高周波成分が多いことから、高周波領域に粗い量子化を施さない量子化条件にするなどの制御を行うものである。

【0009】 また、図5に示すような方式も提案されている。すなわち、送信側は、まずプレフィルタ1010で画像中の高周波成分を軽減し、直交変換(符号1011)し、量子化(符号1012)して伝送する。受信側は、逆量子化(符号1013)し、逆直交変換(符号1014)した後に、ポストフィルタ1015によるエッジ強調処理などを施して画像を復元するものである。さらに、画像から自然画部分と文字線画部分を分離し、自然画は直交変換および量子化を利用して非可逆圧縮し、文字線画はランレングスやMMRなどにより可逆圧縮するハイブリッド方式が提案されている。これらの方法を用いて解像度の異なる機器間で画像情報を通信する場合は、受信側側もしくは送信側で画像情報を零次補間もしくは線形補間することによ

り、受信側の解像度に適合させた画像を得ている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来例においては、次のような問題点があった。

【0011】前述したJPEGのベースラインシステムでは、画像の特性に関係なく同じ条件で量子化すると、文字や線画部分における高周波域の量子化誤差が大きくなり、視覚的にはモスキートノイズといわれるリングング状のノイズが発生する欠点がある。

【0012】また、量子化条件を切換える方式では、文字や線画部分の圧縮効率が非常に悪く、また、文字や線画の比率によっては符号量の総和が大きく変動する欠点がある。

【0013】また、プレフィルタとポストフィルタを用いる方法と、図3に示した解像度変換とを組合わせると、ポストフィルタ後に解像度変換を行うため、ノイズが増幅されて視覚的に劣化が検知され易くなる欠点がある。一方、同フィルタと図4に示した解像度変換の形態とを組合わせると、例えばプリンタの解像度が高いときは圧縮前の情報量が多くなることや、フィルタの効果が及ぶ範囲が相対的に小さくなってしまう欠点がある。

【0014】また、ハイブリッド方式は、自然画部分と文字線画部分に異なる圧縮方式を用いなければならず、コストおよびハードウェア規模が増大する欠点がある。

【0015】さらに、前述した解像度変換自体にも次の問題がある。すなわち、図1に示した方法は、構成が簡単であるという利点はあるが、自然画に用いた場合は拡大するブロック毎に画素値が決定されるため、そのブロックが目立ってしまう。また、文字、線画やCG（コンピュータグラフィックス）などに用いた場合は拡大するブロック毎に同一画素値が連続するため、とくに斜線などはジャギーといわれるギザギザの目立つ画像になってしまう。他方、図2の方法は自然画の拡大に一般的によく用いられる方法であり、画像は平均化されてスムージングされた画質になるが、文字や線画におけるジャギーの発生は免れず、画像のエッジはぼやけてしまう。

【0016】本発明は、上述の問題を解決するためのものであり、文字や線画などを符号化効率がよく画質劣化も少なく符号化し、ジャギーを生じることなく解像度変換することができる画像処理システムおよび画像処理装置とその方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】および

【作用】本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0018】本発明にかかる画像処理システムは、互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムであって、前記第一の装置は、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段によって平滑化された画像を符号化する符号化手段と

を備え、前記第二の装置は、前記第一の装置によって符号化された画像を復号する復号手段と、前記復号手段によって復号された画像の解像度を装置自身の解像度に変換する変換手段と、前記変換手段によって解像度が変換された画像に対して前記平滑化手段による処理を補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

【0019】また、互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムであって、前記第一の装置は、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段によって平滑化された画像を $N \times N$ 画素のブロックで直交変換する直交変換手段とを備え、前記第二の装置は、前記第一の装置から入力された直交変換情報を基に $M \times M$ ($M \neq N$) 画素のブロック情報を形成するブロックサイズ変更手段と、前記ブロックサイズ変更手段によって形成された $M \times M$ 画素ブロックを逆直交変換する逆直交変換手段と、前記逆直交変換手段によって逆直交変換された画像に対して前記平滑化手段による処理を補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

【0020】本発明にかかる画像処理装置は、入力された画像の解像度と異なる解像度でその画像を出力する画像処理装置であって、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化手段と、前記平滑化手段によって平滑化された画像を符号化して格納した後、格納した符号を復号する格納手段と、前記格納手段から出力された画像の解像度を出力用に変換する変換手段と、前記変換手段によって解像度が変換された画像に対して前記平滑化手段による処理を補正する補正手段とを有することを特徴とする。

【0021】本発明にかかる画像処理方法は、互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムの画像処理方法であって、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化ステップと、前記平滑化ステップで平滑化した画像を符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップで得た符号を前記第一の装置から前記第二の装置へ伝送する伝送ステップと、前記第一の装置から伝送されてきた符号化された画像を復号する復号ステップと、前記復号ステップで復号した画像の解像度を前記第二の装置自身の解像度に変換する変換ステップと、前記変換ステップで解像度が変換された画像に対して前記平滑化ステップによる処理を補正する補正ステップとを備えることを特徴とする。

【0022】また、互いに解像度の異なる第一の装置と第二の装置を備えた画像処理システムの画像処理方法であって、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化ステップと、前記平滑化ステップで平滑化した画像を $N \times N$ 画素のブロックで直交変換する直交変換ステップと、前記直交変換ステップで得た直交変換情報を前記第一の装置から前記第二の装置へ伝送する伝送ステップと、前記第一の装置から伝送されてきた直交変換情報を基に $M \times M$ ($M \neq N$) 画素のブロック情報を形成するブロックサイズ変

更ステップと、前記ブロックサイズ変更ステップで形成したM×M画素ブロックを逆直交変換する逆直交変換ステップと、前記逆直交変換ステップで逆直交変換した画像に対して前記平滑化ステップによる処理を補正する補正ステップとを備えることを特徴とする。

【0023】また、入力された画像の解像度と異なる解像度でその画像を出力する画像処理方法であって、入力された多階調の画像を平滑化する平滑化ステップと、前記平滑化ステップで平滑化した画像を符号化して格納手段に格納した後、格納した符号を復号する符号化復号ステップと、前記符号化復号ステップで得た画像の解像度を出力用に変換する変換ステップと、前記変換ステップで解像度を変換した画像に対して前記平滑化ステップによる処理を補正する補正ステップとを有することを特徴とする。

【0024】

【実施例】以下、本発明にかかる一実施例の画像処理装置を図面を参照して詳細に説明する。

【0025】本実施例は、ファクシミリ装置への応用や、ホストコンピュータを中心としたネットワークによりプリンタ、イメージスキャナ、ビデオ装置、電子撮像カメラなど様々な入出力デバイスが接続されている環境へ、本発明を応用することを想定したものである。それらのデバイスは、そのデバイス独自の解像度に依存し、各デバイス間で画像信号をやり取りする場合は、画像を送信する側のデバイスの出力解像度に依存する場合が多いが、本実施例は、各デバイス間の画像信号、とくに文字や線画の情報を、自然画と同様に解像度に依存しない、所謂、解像度フリーの状態で通信を実現するものである。なお、以下では、説明を簡単にするために、ホストコンピュータ上で作成した画像情報をプリンタに送信することを想定して説明するが、本発明は、これに限定されるものではない。

【0026】通常、ホストコンピュータ上で、出力するプリンタの解像度に合せた画像情報を作成することは容易である。例えば、ホストコンピュータに、読み取解像度が200dpiのイメージスキャナと、出力解像度が300dpiのプリンタが接続されていると仮定する。この構成で300dpiの画像情報を作成するには、入力された200dpiの画像情報を、線形補間などにより、300dpi相当の画像情報に変換すればよい。また、最近では、ホストコンピュータ上で画像を作成する場合に、イメージスキャナなどから入力した自然画に、PDL(ページ記述言語)で作成した文字や線画などを、合成したりその目的に合わせて配置したりすることが、DTP(デスクトップパブリッシング)ソフトにより容易になったが、このような場合は、ベクトル情報として格納されているフォント情報を300dpiに展開して合成すればよい。

【0027】さらに、最近のネットワークの進歩により、ホストコンピュータとプリンタは一対一に接続され

10

るだけでなく、複数のホストコンピュータが複数のプリンタを共有することが容易になった。このため、解像度の異なる複数のプリンタの何れかを用いて画像を出力する場合が考えられ、本実施例では、これを考慮して、先の手順で作成した300dpiの画像情報を、さらに異なる解像度、例えば600dpiのプリンタで出力することを想定する。

【0028】図6は本発明にかかる一実施例の画像処理システムの基本構成の一例を示すブロック図で、同図を用いて300dpiの画像情報を600dpiのプリンタへ送信する手順を説明する。なお、説明を簡単にするために、画像中の二値情報(文字や線画部)に対する処理を中心に説明する。

【0029】図6において、入力端子101にはホストコンピュータ上で作成した300dpiの画像情報が入力される。この画像情報は前述したように、一頁の画像中において、多値の自然画領域と二値の文字や線画領域が空間的に分離されている。102は平滑化手段で、端子101から入力された画像情報に空間フィルタ処理を施す。103は圧縮手段で、平滑後の画像情報の冗長性を低減し符号化して送信情報量を少なくするものである。圧縮部103から出力された符号は伝送路へ送信される。

【0030】受信側のプリンタはI/O(不図示)により符号を受信する。104は伸長手段で、入力された符号を復号し伸長して画像情報を復元する。105は補間手段で、伸長された画像情報をプリンタに合った解像度に補間処理する。これは、線形的な補間でもよいし、より高次の補間であってもよいが、零次補間は不可である。106は補正手段で、補間後の画像情報に、送信側で施された平滑処理に応じた補正を施す。

【0031】図7は本実施例の詳細な構成例を示すブロック図である。

【0032】図7において、入力端子101から入力された二値の文字や線画領域は、平滑化手段102へ入力されて、予め格納されている平滑化フィルタ203を用いる平滑化部202により、画像情報の積和演算が行われる。図8は平滑化フィルタの一例を示す図である。

【0033】平滑化された画像情報は、圧縮手段103へ入力されて、まずブロック化部204により、数ライン遅延された上、N×N画素毎にブロック化される。ブロック化された画像情報は、直交変換部205により、直交変換が施される。なお、直交変換には、JPEGによって標準化されているDCT(離散コサイン変換)を用いてもよいし、他の直交変換であってもよい。直交変換により得られた変換係数は、量子化部206により、スカラ量子化される。なお、各周波数成分に対応する量子化係数は、量子化テーブル207に予め格納されている。

【0034】本来、自然画は隣接する画素間の相関性が高いため、直交変換を施すと、その変換係数は低周波域に集中する。この性質を利用して、量子化ステップは低

20

20

30

40

50

周波域で細かくなるように設定する。逆に、高周波域にはあまり変換係数が発生しないことや、高周波域の量子化誤差が視覚的に目立たないことから、高周波域の量子化ステップは粗く設定し、さらに強制的に「0」に量子化することもある。図9は自然画用の量子化テーブルの一例を示す図で、同図に示す値は各周波数成分の量子化ステップに相当する。

【0035】一方、文字や線画などの人工的に作成した画像は、自然画とは異なりエッジが多く、高周波域に多くの変換係数が発生する。このため、自然画と同じ量子化テーブルを使用すると、高周波域における粗い量子化によりリング、所謂、モスキートノイズが発生し、逆に、高周波域まで量子化ステップを細かくすると符号化効率が劣化してしまう。

【0036】本実施例では、前述したように、文字や線画に対して平滑化処理を行うため、高周波域の変換係数はあまり発生しないので、自然画と同じ量子化テーブルを使用して高周波域を粗く量子化してもモスキートノイズは発生し難く、符号化効率も良好である。

【0037】208は符号化部で、量子化係数を符号化する。これは、量子化係数をそのまま符号化してもよいし、JPEG方式のように、量子化係数を「0」とそれ以外の有意係数とに分けて「0」のランレンジスと有意係数のグループ番号とを併せてエントロピ符号化をする方法も効率的である。そして、平滑化された300dpiの文字や線画情報は、伝送路を介してプリンタ側に送信される。

【0038】209は復号部で、伝送路から受信した符号を復号する。210は逆量子化部で、復号部209の出力を逆量子化する。なお、この逆量子化は、量子化時と同じ量子化テーブル207に基いて実行する。従って、この量子化テーブルは、プリンタとホスト間で予め定めておいてもよいし、画像情報とともに送信することもできる。211は逆直交変換部で、逆量子化された情報に逆直交変換を施す。212はラスタ化部で、逆直交変換によって得られたブロック化された画像情報をラスターする。

【0039】213は補間部で、ラスタ化部212から出力された、例えば、300dpiの画像に補間を施して600dpiの画像に変換する。この補間方法には、処理の容易さや画質からみて線形補間が好ましいが、これに限らず、より高次の補間でもよい。214は補正部で、補間後の例えば600dpi相当の画像にエッジを強調するための処理を施す。

これは、送信側で施された平滑化によってぼやけた画像のエッジを強調する処理である。その補正方法として例えば画像を二値化する方法がある。つまり、二つの値、例えばAとB(A>B)の平均値(A+B)/2を閾値として、補間された画像の閾値以上の画素はAに置換し、閾値未満の画素はBに置換する方法である。この二つの値は、ホストコンピュータから送信する画像情報のヘッダに含めることもできるし、ある画像の単位ごとに付加情報として符

号化し送信することもできる。また、プリンタ側でブロック単位もしくはそれ以上の単位で、画像データから二つの値を推測してもよい。ただし、二値で画像を形成するプリンタの場合は、この二つの値を送信するまでもない。

【0040】このようにして、得られた画像情報は出力端子215を介してプリンタエンジンなどに outputされるが、これらの処理によって、どのように画像情報が変化するかを次に説明する。

【0041】図10は文字や線画の同一エッジ部が処理によって変化する様子を示す図で、同図の一升は一画素に相当し、升の濃度は画素値に対応する。

【0042】同図(a)は平滑化部202の入力例を、同図(b)はブロック化部204の出力例、つまり平滑化されブロック化された後を(ここでは説明を簡単にするために4×4画素で直交変換を行うことにする)、それぞれ示している。図に示すように、平滑化によってエッジ部は鈍り、エッジはぼやける。同図(c)は逆直交変換部211の出力例を示し、受信側の逆直交変換後の同じブロックの画像情報を示している。前述したように、直交変換する前に平滑化によって図5(b)の状態にするため、符号化効率がよく量子化誤差も少なく、当然、モスキートノイズも発生しない。同図(d)は補間部213の出力例を示し、線形補間により解像度を二倍にしたエッジ部である。画素数は縦横それぞれ二倍になり、4×4画素の情報が8×8画素の情報になっている。同図(e)は補正部214の出力例を示し、同図(d)の画像を二値化した結果を示している。このように、文字や線画のエッジ部にジャギーを生じることもない上、符号化効率もよく、良好な解像度変換を実現することができる。

【0043】文字や線画の圧縮、符号化においては如何に可逆(ロスレス)に近付けるか、また、可逆で如何に効率よく圧縮するかという観点で検討がなされている。例えば、文字や線画が混在する画像の圧縮においては、前述したように、文字や線画部と自然画部とを分離してそれぞれ圧縮するハイブリッド方式が提案されている。この方式においては、自然画については、画像の相関性が利用でき、その画質劣化は視覚的に認識し難いことから非可逆の圧縮を用い、文字や線画については、その情報の重要性からMMRなどの可逆の圧縮を用いることが多い。

【0044】しかし、解像度の異なる機器間における圧縮には、最終結果においてジャギーの目立たない文字や線画が得られればよい。すなわち、送信側のオリジナル画像は、送信側の解像度に依存した画像であって、その解像度に依存している文字や線画のエッジを可逆圧縮して送信する必要はないし、例え可逆圧縮して送信しても、受信側では自身の解像度に合せるために受信した画像の解像度を変更する、つまり情報を変更することになり、可逆圧縮する意味がない。もし、情報に変更を加え

ないなら、零次補間をすることになりジャギーの目立つ画像になってしまう。言い換えると、文字や線画においては、すべての情報が重要というわけではなく、重要な部分さえ通信できれば、その後の加工はいくらでも可能であり、文字や線画の場合においても非可逆圧縮することができる。

【0045】すなわち、本実施例は、上記の解像度の異なる機器間において画像を伝送する場合の特性を考慮して、送信側では文字や線画のエッジを鈍らせることにより原解像度に依存する周波数成分（高周波成分）を削除してから解像度を変換し、受信側では新たな解像度に合ったエッジ（高周波成分）を形成するものである。そのためには、伝送路上の文字や線画情報は解像度に依存しない状態が好ましく、符号化効率を改善することができる。さらに、このようにして文字や線画を圧縮すれば、自然画の圧縮回路とほぼ同じ回路を共有化することもできる。

【0046】

【第2実施例】以下、本発明にかかる第2実施例の画像処理装置を説明する。なお、第2実施例において、第1実施例と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0047】図11は本発明にかかる第2実施例の送信側の構成例を示すブロック図である。

【0048】同図において、301はフィルタ選択部で、入力画像の局所的性質からそれに適応する平滑化フィルタをフィルタ群302の中から選択して、平滑部202へセットするものである。これは、例えば、複数のエッジが込み入った部分を、図8に示した平滑化フィルタで処理するとエッジがひとまとめになったり、細線部分では線が途切れ消滅するという問題点が発生する。そこで、入力画像をフィルタ処理する際の $L \times M$ 画素のウィンドウ（図3においては 3×3 画素）のパターンに応じてフィルタを切換えることで、このような問題の発生を防ぐものである。

【0049】フィルタ選択部301は、例えばルックアップテーブル（以下「LUT」という）によって選択を実行する。例えば、AとBの二つの値からなる文字や線画領域があったとし、 3×3 画素のウィンドウにおいて、AとBの値の画素にそれぞれ‘0’と‘1’と対応付ければ、9ビットのウィンドウパターン情報が得られる。そして、予め、平滑化によって弊害を生じ易いパターンを実験的に求めて、そのパターンを検出した場合はその弊害がおきないフィルタを選択するようなデータをLUTに登録しておく。

【0050】図12は図3に示したフィルタで弊害を生じ易い代表的なパターンを示す図である。同図(a)および(b)は細線のパターン例であり、平滑化により細線が切れてしまう可能性がある。同図(c)および(d)は図形の角に当たるパターンで、平滑化により角が丸くなる可能性

がある。フィルタ選択部301は、図12に示すようなパターンを検出した場合、例えば図13に一例を示すような、注目画素に重付けしたフィルタを選択したり、あるいはフィルタ処理が施されないように平滑化部202を設定する。

【0051】このように、本実施例によれば、様々なパターンをファイル選択部301のLUTに設定し、対応するフィルタをフィルタ群302に登録しておくことで、適応的にフィルタを選択して前述した弊害を防ぎ、ジャギーの生じる可能性のある部分を適切に処理することが可能になる。

【0052】なお、本実施例においては、フィルタの切換に関して、どの部分にどのフィルタを使用したかを考慮する必要はなく、AとBの二つの値からなる文字や線画領域であることさえ識別できれば、受信側の補正手段は例えば $(A+B)/2$ を閾値にして二値化することによりジャギーのない新たな解像度の文字や線画を形成することができる、送信側からフィルタ情報を送信する必要はない。

【0053】また、ウィンドウ内の二値パターンによりフィルタの切換えるに限らず、例えば、注目画素周辺のエッジの複雑さを評価関数にして、演算によりフィルタを切換えることも可能である。

【0054】また、文字や線画などの二値領域についてのみフィルタの選択を行うだけでなく、画像全体に適応処理を施して、画像の局所的性質（例えば、周辺画素の階調数や、エッジか否かの識別など）から、自然画領域と文字や線画領域とを分離するとともに、文字や線画領域にどのフィルタを施すかを選択する構成にしてもよい。

【0055】

【第3実施例】以下、本発明にかかる第3実施例の画像処理装置を説明する。なお、第3実施例において、第1実施例と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0056】図14は本発明にかかる第3実施例の受信側の構成例を示すブロック図である。本実施例は、解像度の異なる機種間の通信において、圧縮情報を伸長するとともに、その解像度を変換するもので、具体的には、逆量子化後のブロック化された情報に解像度変換を施すものである。

【0057】DCTと解像度変換とを組合せた方法として、DCT後に、拡大の際は高周波成分に零を代入し、縮小の際は高周波成分を落としてブロックサイズを変更し、その後、IDCTする方法がある。（例えば、村山：「文書画像の高解像度化変換技術」、画像電子学会誌、第22巻、第2号 pp129-132, 1993や、特開平4-229382、特開平4-333989） $N \times N$ 画素の二次元DCTの変換係数は次式で求められる。

$$F(u, v) = (2/N)C(u)C(v) \times \sum \sum f(m, n) \cos \{(2m+1)u\pi/2N\} \cos \{(2n+1)v\pi/2N\} \quad \dots(1)$$

ただし、一つ目の Σ 演算は $m=0$ から $m=N-1$ まで

二つ目の Σ 演算は $n=0$ から $n=N-1$ まで

$$f(m, n) = (2/N) \times \sum \sum C(u)C(v)F(u, v) \cos \{(2m+1)u\pi/2N\} \cos \{(2n+1)v\pi/2N\} \quad \dots(2)$$

【0059】 $N \times N$ 個の $F(u, v)$ の行列 $[F(u, v)]$ と、高周波成分に零を代入した拡張行列を $[[F(u, v)]]$ との関係は次式のようになる（直流成分を左上にとる）。

$$[[F(u, v)]] = \begin{bmatrix} [F(u, v)] & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \dots(3)$$

【0060】この方法により、伸長と同時に画質のよい解像度変換が可能になる。

【0061】ここで、例えば300dpiの文字や線画を600dpiの解像度に変換する場合、 4×4 画素のブロックで直交変換を施し、 8×8 画素のブロック（高周波域には零を代入）で逆直交変換する場合を説明する。人工的に作成された文字や線画を直交変換すると、その 4×4 画素ブロックの高周波域には大きな電力が存在する。圧縮側でこの高周波域をいくら細かく量子化しても、 8×8 画素に拡大し高周波域に零を代入して逆直交変換すると、 4×4 画素と 8×8 画素の各シーケンス番号の基底ベクトルに誤差が生じ、また、高周波域における零の代入により 8×8 画素ブロックにおいて高周波域カットと同様にリングング状のモスキートノイズが発生してしまう。言い換えると、前述した方法を使用するためには、文字や線画のエッジを崩して、元の 4×4 画素ブロックにおいて高周波域に大きな電力が発生しないようにしなければならない。本実施例の送信側は、前述した実施例と同様に、文字や線画に平滑化フィルタを施して直交変換する構成である。そのため、文字や線画のエッジが崩れ、 4×4 画素ブロックの高周波域に発生する電力は小さくなる。

【0062】さて、図14において、401はブロックサイズ変更部で、式(3)に示した演算を行うものである。つまり、逆量子化された 4×4 画素ブロックの情報を低周波域に配置し、残る高周波域には零を代入して 8×8 画素のブロックを作成する。402は逆直交変換部で、 $N' \times N'$ （例えば $N'=8$ ）の逆直交変換を実行する。

【0063】 4×4 画素ブロックの時点で、高周波域の電力が小さい画像に処理しているため、モスキートノイズは発生していないが、 8×8 画素で逆直交変換された画像もエッジの崩れた、ぼやけた画像になっているので、 8×8 画素ブロックの画像をラスタ化部212でラスタ化した後、補正部214によって文字や線画のエッジを形成して、新たな解像度の最終画像を得る。

【0064】このように、本実施例によれば、補間処理

* 関数 $C(p)$ は $p=0$ のとき $1/\sqrt{2}$, $p \neq 1$ のとき 1
* 【0058】また、IDCTは次式で求められる。

を伴わずに、良好かつ効率的な解像度変換が実現できる。

【0065】

【第4実施例】以下、本発明にかかる第4実施例の画像処理装置を説明する。なお、第4実施例において、第1実施例と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0066】以下では、例えば、プリンタなどの画像出力装置において、ホストコンピュータから送られてきた300dpiの画像情報を、プリンタエンジンの解像度である600dpiの画像情報を変換して出力する例を説明する。

【0067】図15は本発明にかかる第4実施例の構成例を示すブロック図で、送信側と受信側とが一つの機器に含まれている例である。

【0068】同図において、501はメモリで、コストを抑えるために、プリンタエンジン502の最大出力面積に要する情報量よりも小さな容量で構成されている。従つて、圧縮手段103は、図示しないホストコンピュータから入力された300dpiの画像情報をメモリ501に収まるよう圧縮するためのものである。

【0069】前述した実施例と同様に、平滑化手段102で平滑化された解像度300dpiの画像情報は、圧縮手段により効率よく符号化されて、メモリ501に格納される。そして、プリンタエンジン502のプロセススピードに合わせて、伸長手段104で伸長され、補間手段105で600dpiの解像度に補間された後、補正手段106で前述した平滑化に対する補正が施されて、解像度600dpiの文字や線画のエッジが良好な画像がプリンタエンジン502へ出力される。

【0070】このように、前述した各実施例において異なる解像度の機器間を結ぶ伝送路をメモリに置換れば、メモリを節約したプリンタなどの画像出力装置内部の解像度変換にも、本発明を有効に応用できる。

【0071】

【第5実施例】以下、本発明にかかる第5実施例の画像処理装置を説明する。なお、第5実施例において、第1実施例と略同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【0072】上述した各実施例は、すべて二値（二階調）の文字や線画像を対象にしたものであったが、本実施例は、これを自然画に適応させるためのものである。

【0073】図16は本発明にかかる第5実施例の受信側

の構成例を示すブロック図である。

【0074】送信側において、適応的な平滑化フィルタ処理を施され、その高周波成分が削減され符号化された自然画は、復号部209で復号され、逆量子化部210で逆量子化され、逆直交変換部211で逆直交変換され、ラスタ化部212でラスタ化された後、受信側の解像度に適合するように補間部213で例えば線形補間される。なお、自然画のフィルタ処理は、文字や線画のときよりも注目画素の重付けを増やしてもよい。

【0075】601はポストフィルタで、送信側による平滑化処理を補正するためのフィルタである。これには様々なフィルタ、例えば二次微分のエッジ強調フィルタなどを使用することができる。

【0076】このようにすれば、前述した実施例と同様に、符号化効率よく、かつ解像度に依存しない形態での通信が可能になる。

【0077】ここで、入力画像情報の種類による解像度依存性を考えると、ホストコンピュータなどで作成した文字や線画などは、低解像時で生じているエッジはその解像度に依存するため、解像度を変換するには邪魔な周波数成分を含んでいる。そのため、新たな解像度に合ったエッジ（新しい高周波成分の情報）を作成する必要がある。これに対して自然画などの中間調画像の場合は、ホストコンピュータなどで作成された文字や線画などと異なり、画像作成時に何らかのLPF（ローパスフィルタ）処理が施されていると考えられるため、低解像時においても解像度フリーの状態に近い。すなわち、入力された状態で既にエッジが崩された状態にあると考えられるため、邪魔な周波数成分が少なく、解像度を増加した状態で新たなエッジを形成してやればよい。

【0078】しかし、エッジ部に関しては、自然画といえども原解像度に依存する部分であるため、通常の線形補間による解像度変換ではジャギーの発生は免れない。そこで、本実施例のように、原解像度での平滑化および新解像度での補正により、再び急峻なエッジを新解像度で形成することができる。

【0079】また、本実施例と図7に示した実施例とを合成して、適応的に送信側のフィルタと受信側の補正手段とを切換えるのも効果的である。もし、送信側と受信側でフィルタと補正手段を適合させるのであれば、送信側で使用したフィルタの内容、あるいはフィルタの内容を示す番号などを符号化して送信する構成にしてもよい。平滑化フィルタおよび補正手段を連動させて切換えることにより、より効果的な使い方が可能である。

【0080】

【変形例】以上、圧縮と解像度変換とを組合せて処理することにより、符号化効率がよく、かつ、良好な画質が得られる画像処理方法を説明したが、補正手段は二値化処理やポストフィルタに限らず、文字や線画がn値（n階調、n>2）の場合はn値化処理であってもよい。n値化

する場合は、必要であればn値の情報や閾値などの情報を符号化して送信することも考えられるし、受信側でそれらの情報を推測することもできる。

【0081】また、平滑化フィルタは、図3に示したものに限らず、他のフィルタであってもよい。また、上述した実施例において、受信側はラスタ化後に補間や補正を行う例を説明したが、ブロック状態で補間や補正を施してもよいし、その補間も線形補間に限ぎられるものではない。

【0082】また、前述した実施例においては、受信側の解像度が高い場合について説明したが、逆に、受信側の解像度が低い場合は、補間する代わりに間引き処理を実行することにより同等の効果を得ることができる。この間引き処理には、平均値間引きを用いるのが好ましいが、これに限定されるものではない。なお、補間や間引き処理は、縦横の倍率が異なる場合においても同様に実現できる。

【0083】なお、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置に適用してもよい。

【0084】また、本発明は、システムあるいは装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、文字や線画などを符号化効率がよく画質劣化も少なく符号化し、ジャギーを生じることなく解像度変換する画像処理システムおよび画像処理装置とその方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】最近接内挿方法（零次補間）を説明する図、

【図2】共一次内挿法（線形補間）を説明する図、

【図3】解像度の異なる機器間の通信を説明する図、

【図4】解像度の異なる機器間の通信を説明する図、

【図5】解像度の異なる機器間の通信を説明する図、

【図6】本発明にかかる一実施例の画像処理システムの基本構成の一例を示す図、

【図7】本実施例の詳細な構成例を示すブロック図、

【図8】平滑化フィルタの一例を示す図、

【図9】自然画用の量子化テーブルの一例を示す図、

【図10】文字や線画の同一エッジ部が処理によって変化する様子を示す図、

【図11】本発明にかかる第2実施例の送信側の構成例を示すブロック図、

【図12】図3に示すフィルタで弊害を生じ易い代表的なパターンを示す図、

【図13】図12に示すようなパターンを検出した場合に選択されるフィルタの一例を示す図、

【図14】本発明にかかる第3実施例の受信側の構成例を示すブロック図、

【図15】本発明にかかる第4実施例の構成例を示すブロック図、

【図16】本発明にかかる第5実施例の受信側の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

102 平滑化手段

103 圧縮手段

104 伸長手段

105 補間手段

106 補正手段

202 平滑化部

203 平滑化フィルタ

* 204 ブロック化部

205 直交変換部

206 量子化部

207 量子化テーブル

208 符号化部

209 復号部

210 逆量子化部

211 逆直交変換部

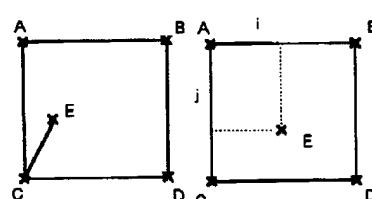
212 ラスタ化部

10 213 補間部

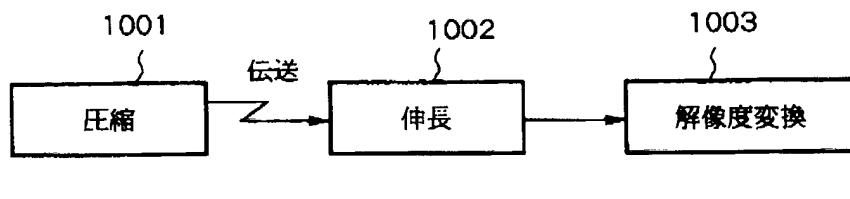
214 補正部

*

【図1】



【図2】



【図3】

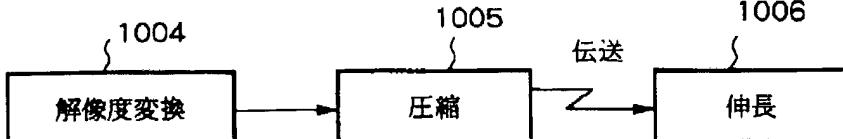
【図8】

1	1	1
1	1	1
1	1	1

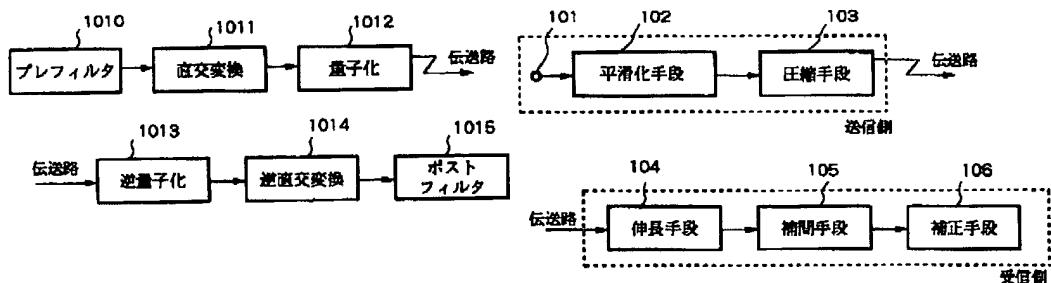
【図13】

1	1	1
1	8	1
1	1	1

【図4】



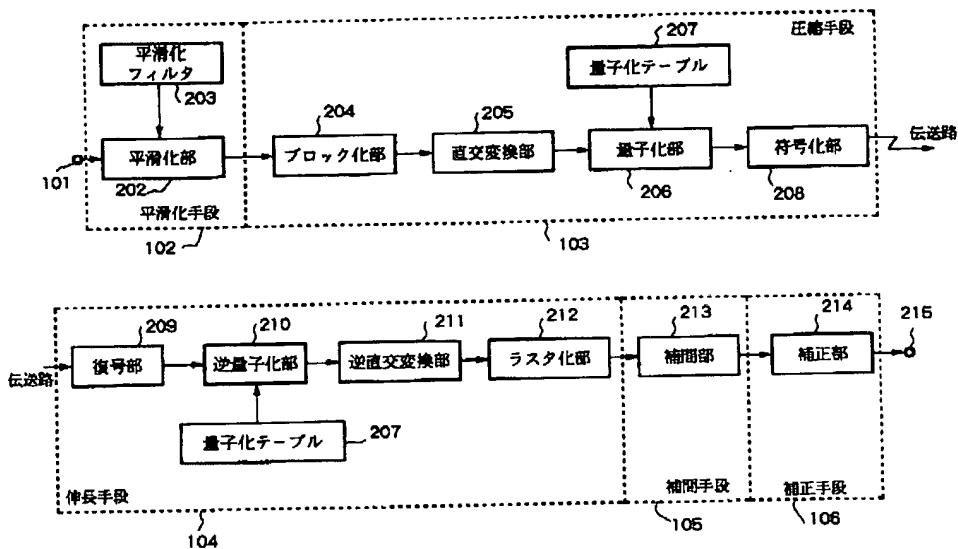
【図5】



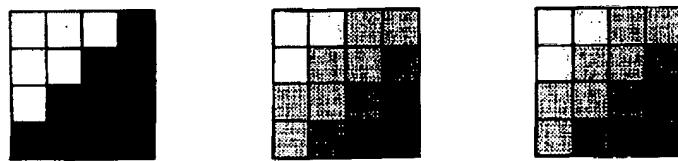
【図9】

16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	68	56
14	17	22	28	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	113	92
49	84	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99

【図7】



【図10】



(a)

(b)

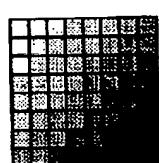
(c)

(a)

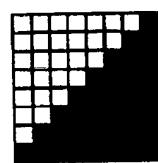
(b)

1	0	0
0	1	0
0	0	1

0	1	0
0	1	0
0	1	0



(d)



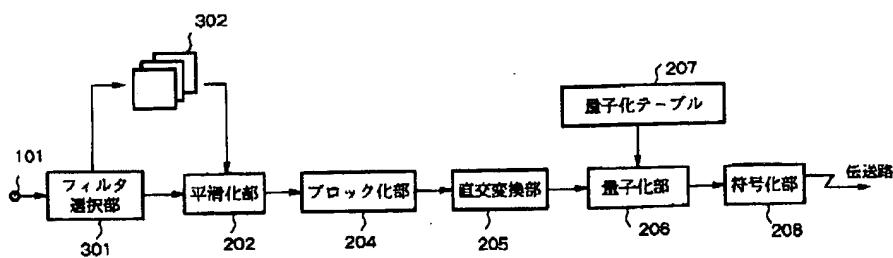
(e)

(c)

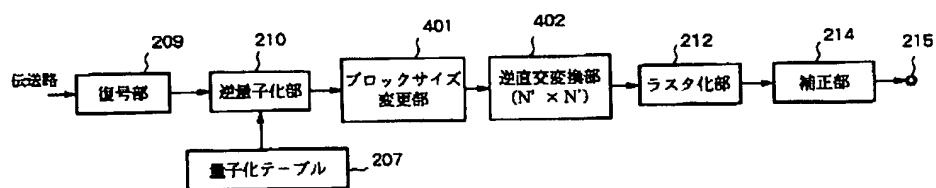
0	1	1
0	1	1
0	0	0

(d)

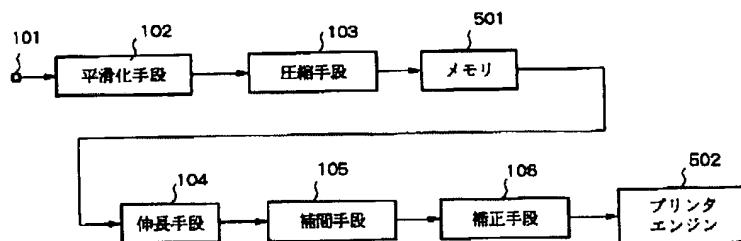
0	1	0
0	1	0
1	1	1



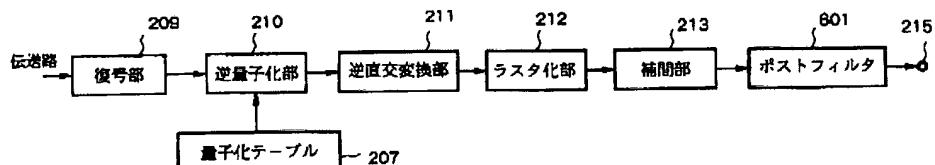
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51) Int.C1. ⁶		識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G	5/00	5 2 0 V	9377-5H		
		H	9377-5H		
		5 5 5 A	9377-5H		
5/36		5 2 0 C	9377-5H		
		E	9377-5H		
H 0 3 M	7/30	A	9382-5K		
	7/36		9382-5K		